

44

PATENT
Docket No. 4072-4001
Express Mail Label No. EK784973475US

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s) : VALASZKAI, et al Group Art Unit:
Serial No : Examiner:
Filed :
For : FLUID CONVEYING TUBE AND VEHICLE COOLER PROVIDED THEREIN

JC836 U.S. PTO
09/595038
06/15/00

CLAIM TO CONVENTION PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
Washington, D.C. 20231

Sir:

In the matter of the above-identified application and under the provisions of 35 U.S.C. §119 and 37 C.F.R.

§1.55 applicant(s) claim(s) the benefit of the following prior application:

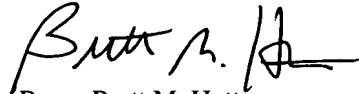
Application filed in : Sweden
In the name of : Valeo Engine Cooling AB
Serial No. : 9902326-9
Filing Date : 18 June 1999

1. ☒ Pursuant to the Claim to Priority, applicant(s) submit(s) a duly certified copy of said foreign application.

2. [] A duly certified copy of said foreign application is in the file of application Serial No. _____,
filed _____.

Respectfully submitted,

MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.



By: Brett M. Hutton
Registration No. P-46,787

Dated: June 15, 2000

CORRESPONDENCE ADDRESS:
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.
345 Park Avenue
New York, New York 10154
(212) 758-4800
(212) 751-6849 Facsimile

PRV

PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET
Patentavdelningen

JC836 U.S. PTO
09/595038
06/15/00

Intyg Certificate



Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.

This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.

(71) Sökande Valeo Engine Cooling AB, Sölvesborg SE
Applicant (s)

(21) Patentansökningsnummer 9902326-9
Patent application number

(86) Ingivningsdatum 1999-06-18
Date of filing

Stockholm, 2000-05-26

För Patent- och registreringsverket
For the Patent- and Registration Office

A. Södervall
Anita Södervall

Avgift
Fee 170:-

FLUIDTRANSPORTRÖR SAMT FORDONSKYLARE MED SÅDANTTekniskt område

Föreliggande uppfinning hänför sig allmänt till fordonskylare, och i synnerhet till utformningen av fluidtransportrör ingående i sådana kylare.

5 Bakgrundsteknik

En typ av fordonskylare, som exempelvis är känd genom SE 9202819-0, omfattar ett värmeväxelpaket som är uppbyggt av dels platta fluidtransportrör, vilka är anordnade sida vid sida för genomströmning av en första
10 fluid, t ex genom ett motorblock cirkulerande vätska, dels mellan rören anordnade ytförstorare för genomströmning av en andra fluid, t ex kyl Luft. Varje rör har motstående flatsidor, mot vilka ytförstorarna är anbringade och vilka bildar rörets primära värmeöverförande sidor.

15 I denna typ av kylare är det tidigare känt att förse primärytorna på insidan av rören med utsprång för att öka värmeutbytet mellan fluiderna. Dessa utsprång bryter upp det isolerande, laminära gränsskikt som annars tenderar att bildas invändigt röret längs dess primärytor, åtminstone vid låga fluidflöden. Utsprången kan vara avlånga, såsom exempelvis är känt genom US-A-4 470 452, eller cylindriska, såsom är exempelvis är känt genom US-5 730 213. Dessa konstruktioner förmår dock inte förena en
20 tillräckligt hög värmeöverföringskapacitet med ett tillräckligt lågt tryckfall i rörens längdriktning.

25 Ett alternativt utförande av fluidtransportrör är känt genom en doktorsavhandling utgiven 1997 av Chalmers Tekniska Högskola med titeln "Thermal and hydraulic performance of enhanced rectangular tubes for compact heat exchangers". Ett sådant rör visas schematiskt i
30 planvy i fig 1. Rörets motstående primärytor uppvisar härvid tvärgående ribbor i med sick-sackform, d v s ytstrukturer som var och en består av ett antal avlånga

ribbelement 2 som ansluter till varandra i mellanliggande spetsområden 3. De tvärgående ribborna 1 är i rörets längdriktning L alternerande anordnade på rörets motstående primärytor, varvid de på den övre primärytan anordnade ribborna 1 (heldragna linjer i fig 1) är förskjutna i tvärled relativt de på den undre primärytan anordnade ribborna 1 (streckade linjer i fig 1). Sett i rörets längdriktning L är de på varandra följande ribbelementen 2 omväxlande anordnade på de motstående primärytorna och uppvisar en given inbördes vinkel. Därmed kommer ribbelementen 2 att styra flödet av den första fluiden genom röret för att alstra en virvelrörelse kring rörets längdaxel, såsom schematiskt framgår av ändvyn i fig 2. Närmare bestämt delas det inkommande flödet upp i ett antal parallella delflöden 4 som bibringas en spiralrörelse på sin väg genom röret, varvid varje delflöde 4 har en motsatt rotation relativt angränsande delflöden 4. Med sådana delflöden åstadkommes en uppbrytning av gränsskiktet vid primärytorna samt en ökad cirkulation av fluid mellan rörets centumpartier och väggpartier. Sammantaget ger detta en potentiellt hög värmeöverföringskapacitet hos röret. Det har dock visat sig vara svårt att med rådande tillverkningsteknik åstadkomma sammanhängande ribbor med sickfackform, varför i praktiken mellanrum föreligger i spetsområdena 3 mellan ribbelementen 1.

Fordonskylare med denna typ av "spiralflödesrör" har visat sig ge hög värmeöverföringskapacitet även vid relativt små flöden genom rören, vilket i många fall kan vara önskvärt, exempelvis vid vätskekylare till lastbilmotorer med luftöverladdning. Dessa fordon kan nämligen utveckla stora värmemängder även vid låga varvtal.

Ovanstående konstruktion är dock ännu i sin linda, och det föreligger ett behov av att vidareutveckla konstruktionen för optimering av dess prestanda.

Sammanfattning av uppfinningen

Det är ett ändamål med föreliggande uppfinning att åstadkomma ett förbättrat fluidtransportrör, d v s ett rör som för en given storlek uppvisar en högre värmeöverföringskapacitet och/eller ett lägre tryckfall än gängse konstruktioner, i synnerhet vid genomströmning av relativt små fluidflöden.

Det är också ett ändamål att åstadkomma ett fluidtransportrör med liten risk för igensättning.

Ytterligare ett ändamål är att åstadkomma ett fluidtransportrör som är enkelt att tillverka.

Dessa och andra ändamål, som kommer att framgå av efterföljande beskrivning, har nu helt eller delvis uppnåtts medelst ett fluidtransportrör och en fordonskylare enligt efterföljande patentkrav 1 respektive 13. Föredragna utföringsformer definieras i de underordnade patentkraven.

Den uppfinningsenliga konstruktionen delar upp ett inkommande fluidflöde i ett antal delflöden och bibringar varje delflöde en virvelrörelse kring en respektive axel som sträcker sig i rörets längdriktning. Tack vare att de avlånga styrelementen i ytstrukturerna är placerade i rader som sträcker sig i sidled över röret och att de i respektive rad ingående styrelementen är inbördes parallella möjliggörs en tätare packning av styrelementen än i tidigare konstruktioner. Därför kan fler delflöden upprättas i röret för en given bredd av rörets primärytor. Detta har visat sig leda till en högre värmeöverföringskapacitet än i tidigare konstruktioner, speciellt vid små fluidflöden genom röret. Det uppfinningsenliga röret kan enkelt förses med lämpliga styrelement, exempelvis genom prägling av ett utgångsämne för bildande av avlånga fördjupningar i rörets flatsidor.

Kort beskrivning av ritningarna

Uppfinningen och dess fördelar kommer att beskrivas närmare i nedan under hänvisning till bifogade schema-

tiska ritningar, som i exemplifierande syfte visar för närvarande föredragna utföringsformer av uppfinningen.

Fig 1-2 är en planvy respektive en ändvy av ett fluidtransportrör enligt känd teknik.

5 Fig 3-8 är olika vyer av ett fluidtransportrör enligt uppfinningen, varvid fig 3 är en ändvy därav, fig 4 är en planvy av en del därav, fig 5 är en delsektionsvy längs linjen V-V i fig 4, fig 6 är en längsgående delsektionsvy längs linjen VI-VI i fig 4, och fig 7-8 är tvärgående delsektionsvyer längs linjen VII-VII respektive VIII-VIII i fig 4.

Fig 9-10 är en ändvy respektive en planvy av ett uppfinningsenligt fluidtransportrör av tvåkanalstyp.

Beskrivning av föredragna utföringsformer

15 I fig 3-8 visas en föredragen utföringsform av ett fluidtransportrör 10 enligt uppfinningen. Röret 10 är lämpligen tillverkat av ett metalliskt material, vanligen ett aluminiummaterial. Såsom framgår av fig 3 är röret 10 platt och uppvisar två motstående flatsidor 11, 12, vilka
20 är väsentligen plana. Flatsidorna 11, 12 är förbundna via två motstående, krökta kortsidor 13, 14. När rören 10 är monterade i en fordonskylare är ytförstorare (ej visade), t ex veckade lameller, bringade till anliggning mot flatsidorna 11, 12. Den huvudsakliga värmeöverföringen mellan
25 det medium som genomströmmar rören 10 och det medium som genomströmmar ytförstorarna kring rörens 10 utsida sker således via dessa flatsidor 11, 12. Flatsidorna 11, 12 bildar på insidan av röret 10 två motstående primärytor 11', 12' för värmeöverföring. Såsom framgår av fig 4-8 är
30 primärytorna 11', 12' försedda med ett antal utskjutande, flödesstyrande element 15, så kallade dimplar, i form av små gropar i rörets 10 flatsidor 11, 12. Dessa dimplar kan exempelvis vara bildade genom prägling av ett utgångsämne, vilket sedan är format till det platta röret
35 10. Højden F (se fig 6) av en dimpel 15 är typiskt ca 0,1-0,3 mm, vilket väsentligen motsvarar rörets godstjocklek.

Dimplarna 15 är avlånga och snedställda relativt rörets 10 längdriktning L. Dessutom är dimplarna 15 anordnade i ett antal ytstrukturer eller grupper 16 på respektive primäryta 11', 12'. I fig 4 visas dimplarna 15 på den övre primärytan 11' med heldragna linjer och dimplarna 15 på den undre primärytan 12' med streckade linjer. I det följande diskuteras först grupperna 16 av dimplor 15 till vänster om rörets 10 centrumlinje C-C. Av planvyn i fig 4 framgår att grupperna 16 av dimplor 15 på de övre och undre primärytorna 11', 12' är inbördes förskjutna i längdriktningen L, så att röret 10 i tvärsnitt saknar motstående dimplor 15 (se fig 6-8). Detta för att undvika igensättning av röret 10. Grupperna 16 av dimplor 15 är således alternerande anordnade på den övre och den undre primärytan 11', 12' sett i längdriktningen L. Varje grupp 16 består av en första och en andra tvärgående rad 17, 18 av snedställda dimplor 15. Inom respektive rad 17, 18 är samtliga dimplor 15 inbördes parallella. Dimplarna 15 i den första raden 17 är snedställda mot rörets 10 ena kortsida 13 med en vinkel α relativt längdriktningen L, medan dimplarna 15 i den andra raden 18 är snedställda mot rörets 10 andra, motstående kortsida 14 en vinkel β relativt längdriktningen L. Dimplarna 15 i den första raden 17 och dimplarna 15 i den andra raden 18 uppvisar således en inbördes vinkel om $\gamma = 180^\circ - \alpha - \beta$. Vidare är dimplarna 15 i den andra raden 18 förskjutna i sidled relativt dimplarna 15 i den första raden 17, lämpligen så att ändarna 19 av dimplarna 15 i den första raden 17, sett i längdriktningen L, är belägna i linje med ändarna 19 av dimplarna 15 i den andra raden 18. Sett i längdriktningen L, dvs i en fluids huvudströmningsriktning genom röret 10, är på varandra följande dimplor 15 omväxlande anordnade på de övre och undre primärytorna 11', 12', åtminstone längs en linje genom dimplarnas 15 centrum (jfr linjen VI-VI i fig 4). Dessutom är sådana på varandra följande dimplor 15 inbördes snedställda med en vinkel γ .

I ett fluidtransportrör enligt fig 3-8 kommer ett inkommande flöde av en fluid att delas upp i ett antal delflöden, vilka under styrning av de snedställda dimplarna 15 bibringas en virvelrörelse kring en respektive axel som sträcker sig i rörets 10 längdriktning L. Varje uppsättning dimplor 15 parallellt med rörets 10 längdriktning L bildar således en virtuell kanal, i vilken fluiden utför en spiralrörelse. Tack vare att dimplarna 15 i respektive rad 17, 18 är inbördes parallella kan de inrättas i ett kompakt mönster på primärytorna 11', 12' men ändå bilda väl definierade virtuella kanaler för den inkommande fluiden.

I utförandet enligt fig 3-8 har röret 10 grupper 16 av dimplor 15 på båda sidor om sin centrumlinje C-C, men saknar av tillverkningstekniska skäl dimplor 15 i området kring själva centrumlinjen C-C. Detta beror på att nuvarande tillverkningsteknik kräver att ett mothåll appliceras centralt på utgångsämnet under präglingen av det samma. I det visade exemplet är vidare dimplarna 15 i grupperna 16 på ömse sidor om centrumlinjen C-C inbördes spegelvända. Det bör dock noteras att grupperna 16 kan ha samma utseende på båda sidor om centrumlinjen C-C. Om tillverkningstekniken så medger är det faktiskt att föredra att dimplarna 15 sträcker sig i obruten följd tvärs primärytorna 11', 12' mellan kortsidorna 13, 14. Det bör dock noteras att raderna 17, 18 av dimplor 15 ej behöver sträcka sig vinkelrätt mot rörets 10 längdriktning L, utan även kan sträcka sig snett över ytorna 11', 12'.

Det visat sig att dimensioneringen och placeringen av dimplarna 15 på rörets 10 primärytor 11', 12' är av betydelse för rörets 10 prestanda med avseende på värmeöverföringskapacitet och tryckfall. De parametrar som har undersökts är dimplarnas 10 snedställningsvinklar α och β (se fig 4), avståndet B mellan på varandra följande dimplor 10 i längdriktningen L (se fig 4), avståndet C mellan på varandra följande dimplor 15 på respektive primäryta 11', 12' i längdriktningen L (se fig 4), dimplarnas 15

höjd F från primärytorna 11', 12' (se fig 5) samt dimplarnas 15 längd A (se fig 5).

Man har därvid funnit att vinklarna α och β företrädesvis är lika stora. Vidare bör vinklarna α och β ligga i intervallet ca 40-80°, och helst i intervallet ca 45-75°. Det för närvarande mest föredragna värdet på α och β är ca 45°, vilket innebär att på varandra följande dimplor är inbördes väsentligen vinkelräta.

Vidare har man funnit att avståndet C lämpligen är dubbelt så stort som avståndet B, d v s att samtliga i rörets 10 längdriktning L på varandra följande dimplor 15 har ett konstant inbördes centrumavstånd.

När röret 10 skall genomströmmas av en fluid i form av en vätska, t ex vatten, har man funnit följande föredragna dimensioner. För en vätska som strömmar genom röret med en medelhastighet om ca 0,8-2,2 m/s bör förhållandet mellan avståndet B och dimplarnas 15 höjd F ligga i ett intervall av ca 10-40, och företrädesvis ca 15-30. Vid den nedre gränsen blir tryckfallet längs röret oönskat stort, och vid den övre gränsen blir värmeöverföringskapaciteten genom primärytorna otillfredsställande låg. För ett rör 10 med ett avstånd G mellan primärytorna 11', 12' av 0,8-2,8 mm bör förhållandet mellan dimplarnas 15 längd A och dimplarnas 15 höjd F ligga i ett intervall av ca 4-14. Vid den nedre gränsen blir tryckfallet längs röret 10 oönskat stort, och vid den övre gränsen blir värmeöverföringskapaciteten genom primärytorna 11', 12' otillfredsställande låg. Vidare bör förhållandet mellan primärytornas 11', 12' inbördes avstånd G och dimplarnas 15 höjd F vara minst ca 2,5. Detta är föredraget vid rör med ett inbördes avstånd mellan primärytorna 11', 12' av 0,8-2,8 mm för att undvika igensättning när en vätska strömmar genom röret med en medelhastighet om ca 0,8-2,2 m/s.

När röret 10 skall genomströmmas av en fluid i form av en gas, t ex luft, har man funnit att förhållandet mellan avståndet B och dimplarnas 15 höjd F bör ligga i

ett intervall av ca 25-65, och företrädesvis ca 35-55. Vid den nedre gränsen blir tryckfallet längs röret oönskat stort, och vid den övre gränsen blir värmeöverföringskapaciteten genom primärytorna otillfredsställande
5 låg.

I fig 9-10 visas ett alternativt utförande av ett fluidtransportrör. Delar med motsvarighet i fig 3-4 har samma hänvisningsbeteckningar och beskrivs ej närmare. Röret 100 innehåller två separata fluidkanaler 101, 102
10 som är åtskilda av en skiljevägg 103. Röret 100 är lämpligen utformat genom böckning av ett med dimplor försett utgångsämne. Mönstret av dimplor 15 på rörets 100 flatsidor 11, 12 är väsentligen identiskt med mönstret på röret 10 i fig 4, varför motsvarande fördelar uppnås.

15 Det må påpekas att det uppfinningsenliga röret är tillämpligt vid alla typer av fordonskylare med parallellt anordnade rör för kylning av fluider, d v s vätskor eller gaser, såsom vätskekylare, laddluftkylare, kondensorer, och oljekylare.

PATENTKRAV

1. Fluidtransportrör till fordonskylare, vilket på sin insida omfattar första och andra motstående, längsgående primärytor (11', 12') för värmeöverföring, samt på primärytorna (11', 12') anordnade flödesstyrande ytstrukturer (16), vilka var och en omfattar ett flertal avlånga styrelement (15) som skjuter ut från primärytorna (11', 12'), varvid ytstrukturerna (16) är alternerande anordnade på de första och andra primärytorna (11', 12') så, att i primärytornas (11', 12) längdriktning (L) på varandra följande styrelement (15) är omväxlande anordnade på de första och andra primärytorna (11', 12') och är inbördes snedställda med en given vinkel (γ),
k ä n n e t e c k n a t av att varje ytstruktur (16) omfattar en första i sidled sig sträckande rad (17) med inbördes parallella styrelement (15).

2. Fluidtransportrör enligt krav 1, varvid minst en ände (19) av respektive styrelement (15) i nämnda ytstruktur (16) är anordnad, sett i primärytornas (11', 12') längdriktning (L), väsentligen i linje med en ände (19) av ett annat styrelement (15) i nämnda ytstruktur (16).

3. Fluidtransportrör enligt krav 1 eller 2, varvid varje ytstruktur (16) omfattar en andra i sidled sig sträckande rad (18) med inbördes parallella styrelement (15), varvid styrelementen (15) i den andra raden (18) är anordnade i nämnda vinkel (γ) relativt styrelementen (15) i den första raden (17).

4. Fluidtransportrör enligt krav 3, varvid minst en ände (19) av respektive styrelement (15) i den första raden (17) är anordnad, sett i primärytornas (11', 12') längdriktning (L), väsentligen i linje med en ände (19) av ett respektive styrelement (15) i den andra raden (18).

5. Fluidtransportrör enligt krav 3 eller 4, varvid styrelementen (15) är förskjutna i sidled i förhållande till varandra i de första och andra raderna (17, 18).

6. Fluidtransportrör enligt något av föregående
5 krav, varvid nämnda vinkel (γ) är ca 20-100°, företrädesvis ca 30-90°, och helst ca 90°.

7. Fluidtransportrör enligt något av föregående krav, varvid nämnda rad eller rader (17, 18) sträcker sig vinkelrätt mot primärytornas (11', 12') längdriktning
10 (L).

8. Fluidtransportrör enligt något av föregående krav, vilket är utformat för genomströmning av en vätska, varvid centrumavståndet (B) mellan i nämnda längdriktning (L) på varandra följande styrelement (15) är ca 10-40,
15 och företrädesvis ca 15-35, gånger större än styrelementens (15) höjd (F) vinkelrätt mot primärytorna (11', 12').

9. Fluidtransportrör enligt något av kraven 1-7, vilket är utformat för genomströmning av en gas, varvid
20 centrumavståndet (B) mellan i nämnda längdriktning (L) på varandra följande styrelement (15) är ca 25-65, företrädesvis 30-55, gånger större än styrelementens (15) höjd (F) vinkelrätt mot primärytorna (11', 12').

10. Fluidtransportrör enligt något av föregående
25 krav, varvid varje avlångt styrelement (15) har en längd (A) som är ca 4-14 gånger större än dess höjd (F) vinkelrätt mot nämnda primäryta (11', 12').

11. Fluidtransportrör enligt något av föregående krav, varvid avståndet (G) mellan nämnda primärytor (11',
30 12') är minst ca 2,5 gånger större än styrelementens (15) höjd (F) vinkelrätt mot nämnda primärytor (11', 12').

12. Fluidtransportrör enligt något av föregående krav, varvid nämnda ytstrukturer (16) är anordnade och
35 utformade att bilda ett antal parallella, genom röret sig sträckande flödesbanor, i vilka en genom röret strömmande fluid bibringas en virvelrörelse kring en respektive axel som sträcker sig i nämnda längdriktning (L).

13. Fordonskylare omfattande ett värmeväxlarpaket
och minst en till värmeväxlarpaketet ansluten tank,
k ä n n e t e c k n a d av att värmeväxlarpaketet är
uppbyggt av fluidtransportrör i enlighet med något av
5 kraven 1-12 samt mellan rören anordnade ytförstorande
organ.

SAMMANDRAG

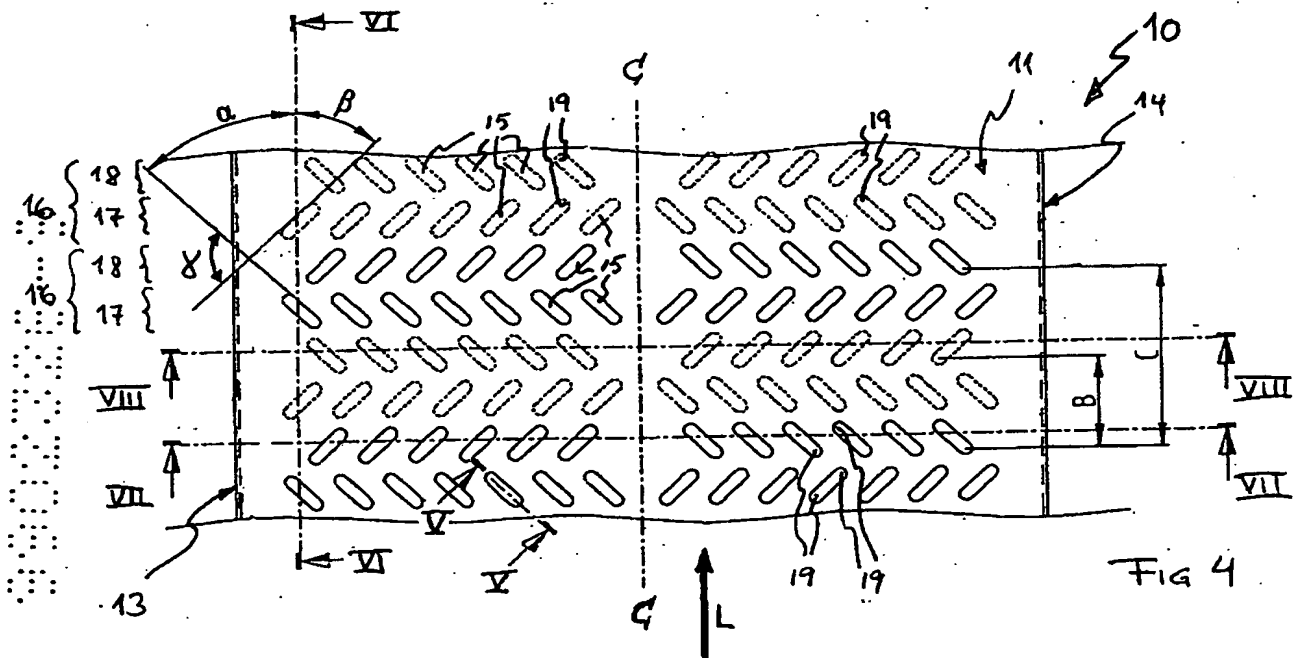
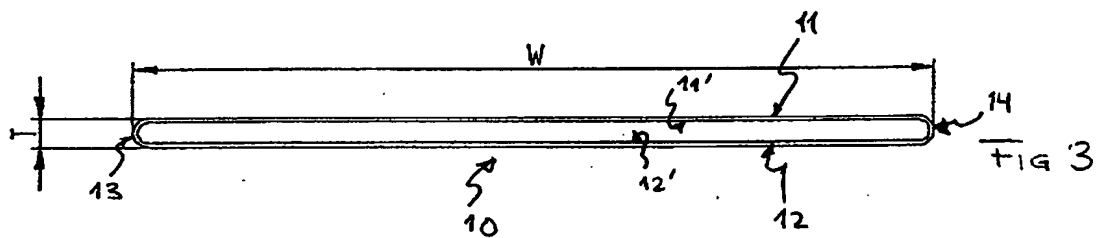
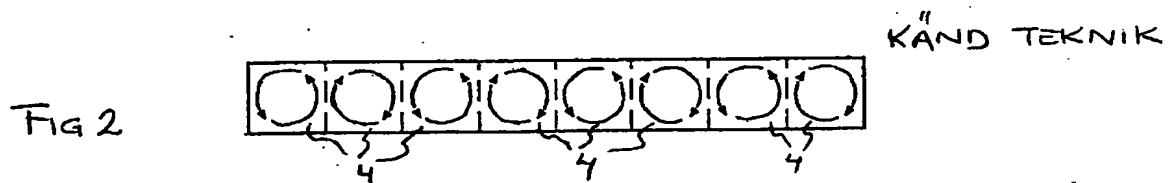
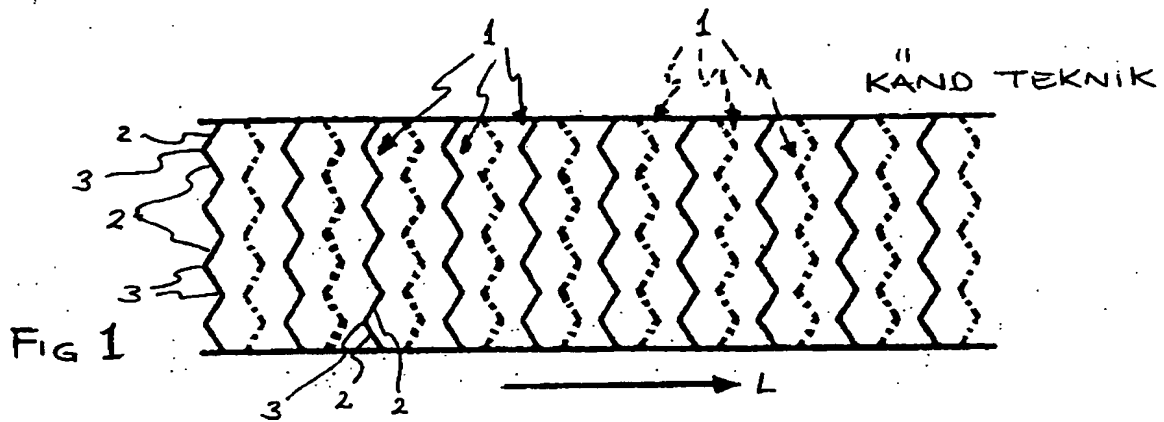
Ett i en fordonskylare ingående fluidtransportrör
 5 (10) omfattar på sin insida första och andra motstående,
 långsgående primärytor (11', 12') för värmeöverföring,
 samt på primärytorna (11', 12') anordnade flödesstyrande
 ytstrukturer (16). Varje sådan ytstruktur (16) omfattar
 ett flertal avlånga styrelement (15) som skjuter ut från
 10 primärytorna (11', 12'). Ytstrukturerna (16) är alterne-
 rande anordnade på de första och andra primärytorna (11',
 12') så, att i primärytornas (11', 12') längdriktning (L)
 på varandra följande styrelement (15) är omväxlande
 anordnade på de första och andra primärytorna (11', 12')
 15 och är inbördes snedställda med en given vinkel (γ).
 Varje ytstruktur (16) omfattar en första i sidled sig
 sträckande rad (17) med inbördes parallella styrelement
 (15). Därmed delas ett inkommande fluidflöde upp i ett
 antal parallella delflöden som följer en respektive
 20 spiralformig flödesväg genom röret, varigenom en hög
 värmeöverföringskapacitet uppnås.

25

30

35

Publiceringsbild: fig 4



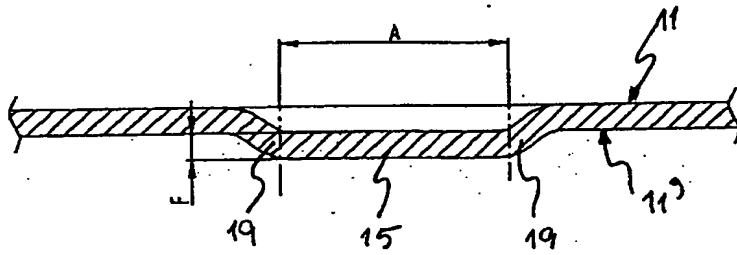


FIG 5

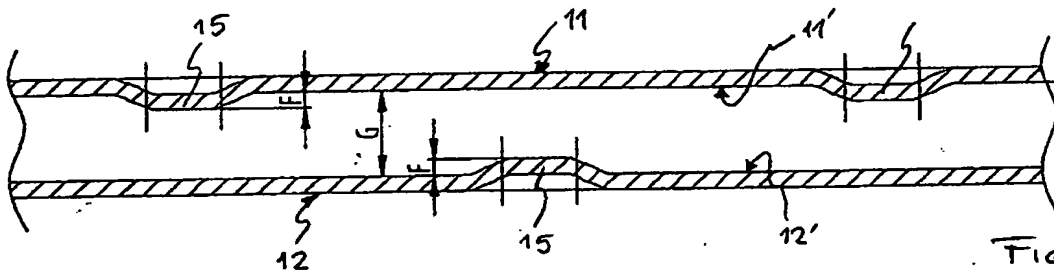


FIG 6

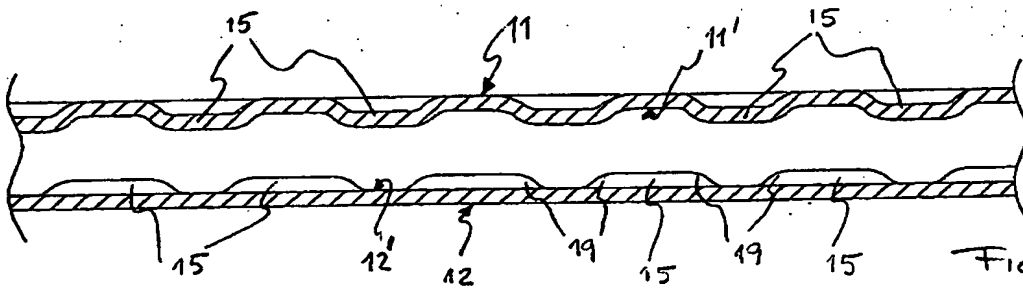


FIG 7

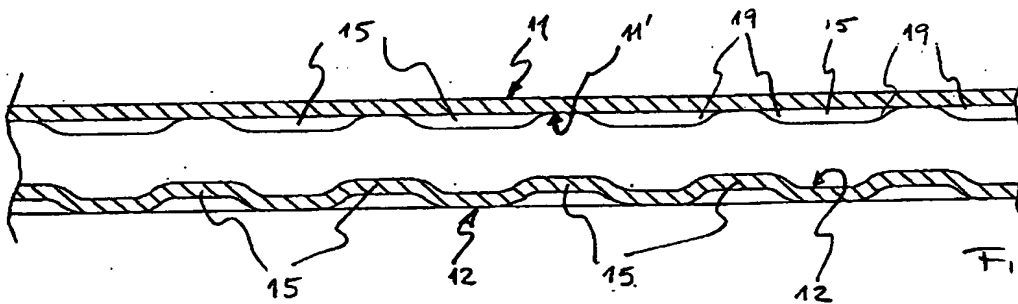


FIG 8

